

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
DE 195 25 124 A 1

51 Int. Cl. 8:  
C 02 F 3/12  
C 02 F 3/08  
C 02 F 3/28  
B 01 D 21/02

21 Aktenzeichen: 195 25 124.5  
22 Anmeldetag: 12. 7. 95  
23 Offenlegungstag: 18. 1. 97

DE 195 25 124 A 1

71 Anmelder:

AUTec Abwasser- und Umwelt Technologie GmbH,  
09116 Chemnitz, DE

74 Vertreter:

Wystemp, G., Dipl.-Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 09126  
Chemnitz

72 Erfinder:

Patzig, Jürgen, Dipl.-Ing., 09114 Chemnitz, DE;  
Lüddeke, Jürgen, Dr.-Ing., 01844 Neustadt, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE 42 25 967 A1  
DE 41 16 082 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

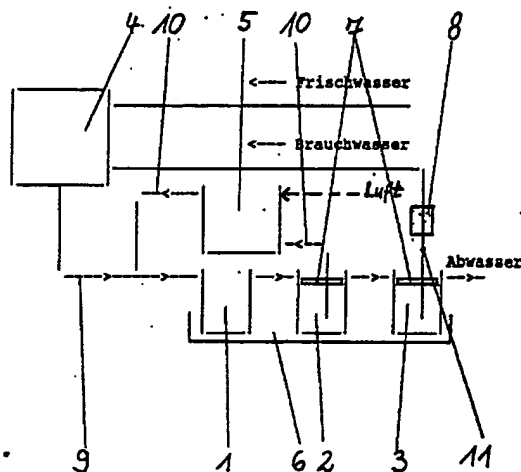
64 Verfahren und Einrichtung zur Behandlung von Abwässern, insbesondere aus Fahrzeugwaschanlagen

57 Der Wirkungsgrad beim biologischen Abbau der Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze wird verbessert, die Qualität des zurückgewonnenen Brauch- und Überschußwassers erhöht und die Betriebsweise wirtschaftlicher gestaltet.

Die Abwässer gelangen in die Mehrkammer-Absetzanlage (6). In der ersten Kammer (1) setzen sich die schweren Belaststoffe ab. An ihnen anhaftende Kohlenwasserstoffe werden durch Mikroorganismen abgebaut. In den nachfolgenden Kammern (2; 3) befindet sich die Schwimmdecke (7) mit Mikroorganismenaufwuchsflächen, an denen die aussteigenden emulgierten und dispergierten adsorbiert und abgebaut werden. Aus der Kammer (2) wird ein Teil der behandelten Abwässer entnommen und rückläufig dem in dem Teilkreislauf (10) angeordneten Bioreaktor mit Aufwuchsmaterial zugeführt. Die sich hier entwickelnden Mikroorganismen werden unter Luftzufuhr der Kammer (1) und den nachfolgenden Kammern zugeführt und bauen unter aeroben Bedingungen die Kohlenwasserstoffe und Zusätze ab. Weitgehend gereinigtes Brauchwasser wird aus der Kammer (2) oder Kammer (3) entnommen und in der Fahrzeugwaschanlage (4) erneut verwendet.

In Zeiten geringer Auslastung werden die Kammer (1) dosiert, Kohlenwasserstoffe zur Erhaltung der Mikroorganismenkulturen zugeführt.

Reinigung von Abwässern, die durch Rückstände von Mineralölen, Benzin, Heizöl, Diesel sowie Hartwachsen und Waschmittelzusätzen belastet sind, aus Kraftfahrzeugwaschanlagen und -werkstätten, Tankstellen, ...



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 98 602 083/138

6/27

DE 195 25 124 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur biologischen Behandlung von mit sehr fein verteilten und/oder gelösten Kohlenwasserstoffen sowie Hartwachsen und Waschmittelzusätzen belasteten Abwässern, insbesondere aus Fahrzeugwaschanlagen, zum Zwecke der Reinigung und zur Wiederverwendung als Brauchwasser.

Abwässer aus Kraftfahrzeugwaschanlagen und -werkstätten, Tankstellen, Maschinenbaubetrieben und ähnlichen Unternehmen sind durch Rückstände aus Mineralölen, Benzin, Heizöl, Diesel und ähnlichem belastet. Da Kohlenwasserstoffe schon in kleinen Mengen Grund- und Oberflächenwasser verunreinigen und als Trinkwasser unbrauchbar machen und als hauchdünner Ölfilm auf Gewässern den Sauerstoffaustausch des Wassers mit der Luft weitgehend verhindern, mit allen sich daraus ergebenden negativen Folgen für Flora und Fauna, sind entsprechend strenge Abwassernormen für Direkt- und Indirekteinleiter dieser Abwässer erlassen worden. Als Leitparameter ist ein Gehalt von weniger als 5 mg/l einzuhalten.

Der Zusatz von Wasch- und Reinigungsmitteln dispergiert und löst die enthaltenen Kohlenwasserstoffe und Wachse und behindert deren Abscheidung.

Im Klärschlamm verbleibende gefährliche Rückstände machen seine Entsorgung aufwendig und teuer. Ständig steigende Kosten für das benötigte Trinkwasser erfordern entsprechende Wirtschaftlichkeitserwägungen.

Es ist ein Verfahren zur kombinierten Abwasserreinigung und Wasserrückgewinnung für den Fahrzeugpflegebereich bekannt, welches als Voll-Biologisches System im Zusammenwirken eines Bioreaktors mit Schlammfängen arbeitet. Die nach dem Prinzip des Belüftungsverfahrens arbeitende biologischen Kleinkläranlage basiert auf dem Einsatz adaptierter Mikroorganismen, die Mineralöle spalten und aus dem Abwasser entfernen. Dem Bioreaktor, werden mit der Inbetriebnahme Mikroorganismen und Nährstoffpräparate zugegeben. Das derart behandelte, dem Bioreaktor-Kreislauf direkt entnommene, mit Sauerstoff gesättigte Abwasser kann als rückgewonnenes Brauchwasser verwendet werden.

Nachteilig an diesem Verfahren und der entsprechenden Einrichtung ist hingegen, daß das rückgewonnene Brauchwasser auch einen in dem Bioreaktor "frisch gezüchteten" hohen Anteil Mikro-Organismen enthält. Andererseits reicht deren Anteil in dem dem ersten Schlammfang aus dem Bioreaktor zugeführten Abwasser nicht aus, um einen befriedigend hohen Abbau der Mineralöle und Tenside zu erreichen. Beim Wiederanlauf der Anlage nach Perioden des Stillstandes treten diese Mängel in verstärktem Umfange auf. Die Verwendung von Abwasser, welches die Schlammfänge, oder jedenfalls die meisten, bereits durchlaufen hat, als Zulauf für den Bioreaktor hat ferner den Nachteil, daß dessen so weit wie möglich reduzierter Anteil von Kohlenwasserstoffen für die Mikroorganismen in dem Bioreaktor auch die ungünstigsten Entwicklungsbedingungen bietet.

Der Anteil der im Schlamm der Schlammfänge zurückgebliebenen unabgebauten Kohlenwasserstoffe und anderer abzubauender Bestandteile ist noch zu hoch.

Das durch die Erfindung zu lösende Problem besteht in der Erhöhung des Wirkungsgrades beim Abbau der Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze

und damit insbesondere in der Erhöhung der Qualität des zurückgewonnenen Brauchwassers und des direkt oder indirekt eingeleiteten Überschußwassers sowie in der wirtschaftlicheren Betriebsweise.

Das Problem wird mit dem in Patentanspruch 1 angegebenen erfindungsgemäßen Verfahren und der dementsprechenden Einrichtung gemäß Patentanspruch 6 gelöst.

Durch die Verfahrensführung werden die Mikroorganismen in hohem Maße aktiviert und zum Abbau der Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze eingesetzt.

Die Anordnung des Bioreaktors in einem der ersten Kammer der Mehrkammer-Absetzanlage parallelen, rückläufigen Teilkreislauf sichert insbesondere die stabile Versorgung der gesamten Mehrkammer-Absetzanlage mit Mikroorganismen. Diesen werden durch Entnahme von Abwässern mit einem relativ hohen Anteil unabgebauter Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze aus der Mehrkammer-Absetzanlage und Einleitung in den Bioreaktor optimale Entwicklungsbedingungen geboten. Dementsprechend groß ist auch der aus dem Bioreaktor in die Mehrkammer-Absetzanlage gelangende Abrieb von Mikroorganismen, denen zudem an der Schwimmdecke gute Entwicklungsmöglichkeiten geboten werden.

Dagegen wird das zu der Fahrzeugwaschanlage zurückgeführte Brauchwasser der Mehrkammer-Absetzanlage entnommen, nachdem es diese durchlaufen hat und damit ein weitgehender Abbau der Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze erfolgt ist und die Mikroorganismen verbraucht sind.

Der anfallende Schlamm ist frei von gefährlichen Stoffen und kann deshalb mit geringem Aufwand entsorgt werden.

Wegen der hohen Qualität des rückgewonnenen Brauchwassers wird fast kein Frischwasserzulauf benötigt, wie andererseits auch kaum Abwasser als Direkt- oder Indirekteinleiter einzuleiten ist. Das wirkt sich sowohl kostengünstig als auch umweltschonend aus.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in Zeiten geringer Auslastung zur Erhaltung der Mikroorganismenkulturen gezielt Kohlenwasserstoffe zugeführt.

Dazu werden zweckmäßigerweise Rückstände aus Öl-, Benzin-, Koaleszenz- oder sonstigen Abscheidern verwendet. Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt die Mehrkammer-Absetzanlage mit mehreren in Reihe angeordneten Kammern, den der ersten Kammer parallel geschalteten, rückläufigen Teilkreis, in dem der Bioreaktor angeordnet ist und die zumindest in der zweiten und den darauf folgenden Kammern befindliche Schwimmdecke sowie den Brauchwasserzulauf zu der Fahrzeugwaschanlage, der von der zweiten oder einer weiteren Kammer ausgeht.

Nachstehend soll die Erfindung an einem Beispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt in Fig. 1 Einrichtung zur biologischen Behandlung von Abwässern einer Fahrzeugwaschanlage, in schaubildlicher Darstellung.

Von der Fahrzeugwaschanlage 4 gelangen die mit Kohlenwasserstoffen in Form von Benzin, Öl, Diesel sowie mit zur Fahrzeugpflege verwendeten Wachsen und Waschmitteln in fein verteilt oder gelöster Form belasteten Abwässer zu der Mehrkammer-Absetzanlage 6. Diese umfaßt die in Durchflußrichtung in Reihe angeordneten Kammern 1; 2; 3. Es können auch mehrere Kammern 3 vorhanden sein. In der Kammer 1 setzen

sich die schnell sinkenden Balaststoffe wie Sand, Lehm und andere ab. An ihnen anhaftende, reichlich vorhandene Mikroorganismen aus dem Rücklauf des Bioreaktors 5 bauen Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze teilweise ab und wandeln sie in unbedenkliche Biomasse um. Der Gehalt an Kohlenwasserstoffen wird dabei soweit reduziert, daß der Bioschlamm die Bedingungen der Hausmülldeponie erfüllt. Dazu werden gezielt Auswahlkulturen von Mikroorganismen angesiedelt, wie sie insbesondere an Erdöl- und Erdgaslager- und -bohrstätten natürlicherweise vorkommen. Aus der Kammer 2 wird immer noch mit den abzubauenen Stoffen belastetes Abwasser entnommen und in dem rückläufigen Teilkreislauf 10 dem Bioreaktor 5 zugeführt. Die darin wirkenden Mikroorganismen erhalten so genügend abzubauenende Stoffe zugeführt, um sich reichlich vermehren zu können. Das in dem Bioreaktor 5 zumindest teilweise befindliche, körnige oder blattförmige Aufwuchsmaterial mit einer Dichte von 1 bis 2 g/ccm, d. h. so schwer oder wenig schwerer als Wasser, bietet den Mikroorganismen bei Luft- oder Sauerstoffzufuhr zusätzlich gute aerobe Entwicklungsbedingungen.

Sie gelangen mit dem sauerstoffangereicherten Abwasser als Abrieb aus dem Bioreaktor 5 erneut in die Kammer 1 der Mehrkammer-Absetzanlage 6, zusammen mit den von der Fahrzeugwaschanlage 4 zufließenden Abwässern, und von der Kammer 1 in die weiteren Kammern 2; 3. Zumindest in den Kammern 2; 3 befindet sich eine vorzugsweise aus Polystyrolschaumstoff bestehende Schwimmdecke 7. Deren großflächige Oberfläche bietet den Mikroorganismen gute Ansiedlungs- und den abzubauenen, aufsteigenden Stoffen gute Adsorptionsmöglichkeiten. Damit bestehen vorzügliche Voraussetzungen für die Vermehrung der Mikroorganismen und deren Wirksamkeit hinsichtlich des Abbaus der im Abwasser enthaltenen, fein verteilten und gelösten, emulgierten und dispergierten Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze.

Das geklärte Abwasser wird vorzugsweise aus der letzten Kammer 3 entnommen und, über einen Filter 8 zur Filterung etwa enthaltener Polystyrolteilchen der Schwimmdecke 7, als Brauchwasser der Fahrzeugwaschanlage 4 wieder zugeführt. Der Bedarf an Frischwasser ist daneben gering und entspricht im Wesentlichen den im Kreislauf entstehenden Leck- und Verdunstungsverlusten. Um höchsten Qualitätsansprüchen zu genügen, kann zur Entkeimung zusätzlich eine in der Zeichnung nicht dargestellte UV-Bestrahlungseinrichtung in dem Brauchwasserzulauf 11 vorhanden sein.

In der letzten Kammer 3 ist ein Überlauf zur Einleitung von Abwasser in die Vorflut oder das kommunale Abwassernetz vorgesehen. Üblicherweise ist in diesem aus Sicherheitsgründen für den Havariefall ein Benzin-, Öl- und Koaleszenzabscheider angeordnet.

Die Kammern 1; 2; 3 der Mehrkammer-Absetzanlage 6 können mit dem Bioreaktor 5 in einem gemeinsamen Gehäuse, beispielsweise einem transportablen Container, untergebracht werden.

Um die Mikroorganismenkulturen in Zeiten schwacher Belastung, beispielsweise am Wochenende oder während des Urlaubs, in ihrer Entwicklung nicht zu beeinträchtigen oder gar zusammenbrechen zu lassen, werden der Kammer 1 dosiert Kohlenwasserstoffe zugeführt, die beispielsweise aus Öl-, Benzin-, Koaleszenz- oder sonstigen Abscheidern entnommen wurden. Damit wird zusätzlich deren sonst aufwendig durchzuführende Entsorgung vereinfacht.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Kammer
- 2 Kammer
- 3 Kammer
- 4 Fahrzeugwaschanlage
- 5 Bioreaktor
- 6 Mehrkammer-Absetzanlage
- 7 Schwimmdecke
- 8 Filter
- 9 Vorlauf
- 10 Teilkreislauf
- 11 Brauchwasserzulauf

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur biologischen Behandlung von mit sehr fein verteilten und/oder gelösten Kohlenwasserstoffen sowie Hartwachsen und Waschmittelzusätzen belasteten Abwässern, insbesondere aus Fahrzeugwaschanlagen, zum Zwecke der Reinigung und zur Wiederverwendung als Brauchwasser, nach dem das Abwasser die Kombination einer Mehrkammer-Absetzanlage, auch zum Abscheiden schnell sinkender Stoffe, und eines nach dem Prinzip des Belebungsverfahrens arbeitenden Bioreaktors mit Luft- oder Sauerstoffeintrag zum Abbau der Kohlenwasserstoffe, Hartwache und Waschmittelzusätze durchläuft, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Abwässer der Fahrzeugwaschanlage (4) der Mehrkammer-Absetzanlage (6), zusammen mit dem mit Abrieb der überschüssigen Mikroorganismen und Sauerstoff zur Versorgung von Kammern (1; 2; 3) der Mehrkammer-Absetzanlage (6) beladenen Rücklauf aus dem Bioreaktor (5), zugeführt werden, wo in der ersten Kammer (1) die schnell sinkenden Balaststoffe, wie Sand und Lehm, oberflächlich durch Adhäsion mit Mikroorganismen aus dem Rücklauf beladen und abgeschieden und die den Balaststoffen anhaftenden Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze von den Mikroorganismen abgebaut werden,
- der ersten Kammer (1) die weitere Kammer (2) und letzterer mindestens eine Kammer (3) nachgeschaltet sind, zumindest in den Kammern (2; 3) die von den schnell sinkenden Balaststoffen befreiten Abwässer mittels einer Schwimmdecke (7) mit Mikroorganismenaufwuchsflächen, an denen die als Leichtstoffe aufsteigenden emulgierten und dispergierten Kohlenwasserstoffe, Wachse und Waschmittelzusätze adsorbiert und abgebaut werden, gereinigt werden,
- aus der Kammer (2) ein Teil der derart behandelten Abwässer entnommen und rückläufig dem in einem Teilkreislauf (10) parallel zur Kammer (1) angeordneten Bioreaktor (5), welcher teilweise mit Aufwuchsmaterial mit Mikroorganismen gefüllt ist und in dem die enthaltenen suspendierten und gelösten Kohlenwasserstoffe adsorbiert und unter aeroben Bedingungen teilweise abgebaut werden, zugeführt wird,
- aus der Kammer (2) oder einer der nachfolgenden Kammern (3) mit der Schwimmdecke (7) mit Mikroorganismenaufwuchsflächen ein

- weiterer Teil der dem behandelten Abwässer entnommen und als Brauchwasser der Fahrzeugwaschanlage (4) zurückgeführt wird.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Zeiten geringer Auslastung zur Erhaltung der Mikroorganismenkulturen dosiert Kohlenwasserstoffe zugeführt werden.
3. Verfahren nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Kohlenwasserstoffe aus Öl-, Benzin-, Koaleszenz- oder sonstigen Abscheidern stammende Abfallstoffe verwendet werden.
4. Verfahren nach den Patentansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das rückgewonnene Brauchwasser zur Entfernung verbliebener Rückstände der Schwimmdecke (7) einer Filtrierung unterworfen wird.
5. Verfahren nach den Patentansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das rückgewonnene Brauchwasser durch Bestrahlung im UV-Bereich zumindest teilweise entkeimt wird.
6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Mehrkammer-Absetzanlage (6) in Durchflußrichtung der Abwässer in Reihe angeordnete Kammern (1; 2) und mindestens eine Kammer (3) umfaßt,
  - in einer der Kammern (1) parallel geschalteten, von der Kammer (2) ausgehenden und in den Vorlauf (9) der Mehrkammer-Absetzanlage (6) mündenden rückläufigen Teilkreislauf (10) der teilweise mit Aufwuchsmaterial gefüllte Bioreaktor (5) angeordnet ist,
  - zumindest in den Kammern (2; 3) der Mehrkammer-Absetzanlage (6) die Schwimmdecke (7) angeordnet ist,
  - ein von der Kammer (2) oder der Kammer (3) ausgehender Brauchwasserzulauf (11) zu der Fahrzeugwaschanlage (4) vorhanden ist.
7. Einrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das in dem Bioreaktor (5) befindliche Aufwuchsmaterial eine körnige oder blätterförmige Struktur mit einer Dichte von 1 bis 2 g/ccm besitzt.
8. Einrichtung nach den Patentansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmdecke (7) aus schwimmenden Kunststoffteilchen mit großer Oberfläche zum Adsorbieren der abzubauenen Stoffe und zu Ansetzen der von dem Bioreaktor (5) als Abrieb abgegebenen Mikroorganismen besteht.
9. Einrichtung nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmdecke (7) aus geschäumtem Polystyrol besteht.
10. Einrichtung nach den Patentansprüchen 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammern (1; 2; 3) und der Bioreaktor (5) in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.
11. Einrichtung nach den Patentansprüchen 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Filter (8) in dem Brauchwasserrücklauf (11) aus einer Vorrichtung zur UV-Bestrahlung besteht.
12. Einrichtung nach den Patentansprüchen 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der letzten Kammer (3) der Mehrkammer-Absetzanlage ein Abwasserüberlauf vorgesehen ist.
13. Einrichtung nach den Patentansprüchen 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Brauchwas-

serzulauf (11) ein Filter angeordnet ist.

14. Einrichtung nach den Patentansprüchen 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Brauchwasserzulauf (11) eine UV-Bestrahlungseinrichtung vorgesehen ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

